

1006- 2106(1998) 04- 0073- 78

# 既有线改造有关问题的思考

孙绍麟\*

(铁道部第二勘测设计院线路处,成都 610031)

**提 要** 根据宝成、成昆、川黔等既有线改造的具体情况,对行车速度、二线位置、设计坡度及建设方法等问题提出了一些看法及设计中应注意的问题。

**主题词** 既有线 改造 问题

**分类号** U451.1 文献标识码 A

在铁路建设中,如何摆正既有线改造和新线建设的联系,是关系到铁路建设战略目标和方针政策,适应国民经济的发展,改变铁路运输紧张状况的重要问题。根据我国国情及路情,在六届人大二次会议政府报告中,明确提出“积极改造旧线,修建必要的新线”的铁路战略方针。实践证明,改造既有线可以达到少花钱、见效快、使布局地区运输紧张得到缓和的目的。在修建新线的同时,随着既有线运量的增长,必须有计划、有步骤地对既有线进行技术改造,以进一步提高繁忙干线的运输能力和效益。

## 1 既有线改造必须与路网规划相结合

建国以来,铁路建设取得了令人瞩目的成就,铁路运输为我国经济发展和社会进步作出了贡献。仅1993年至今五年中完成正线铺轨1134 km,交付运营5935 km,复线5065 km,电气化3130 km。目前我国铁路运营里程已达6.6万公里(含合资、地方铁路),其中复线率33%、电化率20%。使我国运输能力得到了大幅度提高,铁路运输紧张状况有所缓和。但必须看到这种缓和是低水平的、暂时的,随着企业经济的好转,人民生活水平的提高,对铁路运输的需要必将会有新的增加。总的来讲,我国铁路路网密度小,干线负荷重、装备水平低、应变能力差,很难适应国家持续发展的战略需要。由于种种原因,我国铁路网布局不尽合理,东北、华北、中南及华东地区密度较高,分别为全国路网密度的1.6~2.8倍,而西北、西南地区每百平方公里仅有铁路0.22 km和0.26 km,不到全国路网密度的一半。因此,要科学、合理地编制铁路建设工程整体规划,根据国家的财力、物力和技术发展状况,有步骤、有目的、分期分批、逐步实施。改造既有线应与新建、拟建的铁路相结合,形成一个完整统一的相互协调的规划。例如:宝成铁路是

\* 本文收稿日期:1998-10-10 孙绍麟 高级工程师 男 1940年出生 《铁道标准设计》主编

西南地区的北通道,担负着西南地区与长江以北各省市自治区的物资交流。根据成都局、郑州局 1993年实际查定,输送能力按《铁路区间通过能力计算办法》计算如表 1。

表 1

区段	机型	牵引定数	$N_{\text{平}}$ 对/日	$N_{\text{客}}$ 对/日	$N_{\text{摘}}$ 对/日	输送能力 $10^4 \text{ t/年}$	能 力 利用率
阳平关~广元	6G(SS <sub>4</sub> )	2400	43	11	4	1158	98.8
广元~马角坝	SS <sub>3</sub>	2400	43	11	5	1145	100
马角坝~江油	SS <sub>3</sub>	2400	44.5	11	5	1209	100.7
江 油~成都	SS <sub>3</sub>	2400	46	11	5	1217	96

从表 1可以看出,阳平关至成都已处于接近饱和及超负荷运转状态,根据运量预测,北通道进川总量 2000年将达  $3.600 \times 10^4 \text{ t}$ (客车 27对),2005年将达  $4.440 \sim 5.000 \times 10^4 \text{ t}$ ,相应外口(宝鸡、襄樊)接入货运量,2000年时  $4.000 \times 10^4 \text{ t}$ (客车 32对),2005年时  $5.600 \times 10^4 \text{ t}$ (客车 40对)。能力缺口 2000年客车为 11对,货运  $2.240 \times 10^4 \text{ t}$ ,2005年为客车 19对,货运  $3.340 \times 10^4 \text{ t}$ 。因此,本世纪末只有建成宝成复线,形成较大能力通道,才能适应西南,特别是四川省国民经济和社会发展的需要。

## 2 合理地确定既有线改造线路的速度目标值

随着 80年代末国内高速公路的普遍建设及航空运输的快速发展,提高旅客列车速度已成为铁路建设的一个重要研究课题。京沪、沈大、京广等线经技术改造后,旅客列车速度达到了  $100 \text{ km/h}$ 以上,并取得了明显的经济效益。速度目标值的确定,必须结合既有线的现状,尽量做到少投资、高效率。铁道部《关于九五期间全路提速初步设想》中的规定,繁忙干线有条件提速地段快速列车最高时速  $140 \text{ km}$ ,其它地区的旅客列车最高时速为  $80 \sim 100 \text{ km}$ 。货物列车提速的目标值最高时速为  $80 \sim 85 \text{ km}$ 。因此,全线速度目标值不必强求一致,以避免引起大量改建工程。由于既有线的不同区段的线路状况不尽相同,提速难度较大,确定速度目标值时,应充分分析各种制约提高速度的因素,提出相应的解决方案。如个别地段改建工程不大,改建效果显著的小半径曲线或正线上的限制道岔(车站上联系正线的道岔若为 12号,其正线通过速度可达  $110 \text{ km/h}$ )应尽早改造,以便全区段速度的提高。

## 3 牵引种类的选择

目前我国运用的牵引种类有电力、内燃和蒸汽三种。电力、内燃牵引具有功率大、效能高和劳动条件好等优点。由于我国地域广大,自然条件和动力资源分布差异较大,不同的地区有其适应的牵引种类。因此,应结合国家牵引种类的区域规划,使一个区域内牵引种类能适当统一,以利于简化机车检修和运转设备,调配运用机车。长大干线一般可根据通过地区不同的特殊条件,选择适当的牵引种类。宜与邻接干线尽量一致,以利运营。

成昆线自 1971年正式通车运营以来,客货运量增长较快。早在 1970年至 1984年客货运

量平均递增 7.5%, 现成昆线运量已饱和, 有些地段处于超负荷运转状态, 如成燕段 1989 年的正常运输能力为 8.99 Mt, 而实际达到 10.66 Mt, 限制成昆线通过能力及运输能力的重要因素有 (1) 部分站间距离较长。如燕岗至普雄段的阿寨至白果站间距离长达 13.14 km, 运行时分达 36.5 min, 为全线的咽喉。(2) 控制区间多。如成燕段除新开花龙门和回龙庵两站外, 仍有四个控制区间, 约占该区段总数的 21%。(3) 机车能力不足。由于本线加力坡长、坡度大、海拔高 (420~2284 m), 长隧道及隧道群多, 使内燃机车功率不能充分发挥, 机车能力不足, 直接影响牵引重量和输送能力。(4) 病害地段多。成昆线由于沿线气候恶劣及人文活动影响, 时有病害发生, 施工慢行时, 通过能力受到一定影响。

成昆线大部分地段地形困难, 地质复杂、坡度紧迫、桥隧相连。如改变线路标准, 势必引起大量改线及其它巨大工程。根据成昆线近远期需要的客货运输的通过能力, 在设计中严格贯彻尽量减少动土木工程的原则, 保持既有平纵面标准不变。将原机车类型东风 4 型内燃机车, 改为近期 SS<sub>3</sub>、远期 SS<sub>3</sub> 电力机车牵引, 成昆铁路线路技术标准又能适应电气化改造要求, 其技术改造可在既有线现状基础上进行, 并可满足近远期运量增加的需要 (如表 2 所示)。随着攀钢二期工程及二基地建成投产, 成昆线的运量会有大幅度的增长, 届时电化也不能满足运量的需要, 必须修建内昆线和峨宜线进行分流。

表 2

区 段	近 期				远 期			
	换算客货列车通过数	需要通过能力	设计通过能力	输送能力	换算客货列车通过数	需要通过能力	设计通过能力	输送能力
成都东-燕 岗	36.5	44.0	47.0	2270	39.8	48.0	48.5	2100
燕 岗-西昌南	32.9	39.5	40.0	1890	45.5	/	45.5	2089
西昌南-三堆子	28.9	35.0	42.5	2080	35.9	43.5	47.0	2212
三堆子-攀枝花	30.2	36.5	42.5	2080	29.9	36.0	47.0	2212
攀枝花-广 通	23.0	28.0	39.0	2170	20.3	24.5	40.0	1875
广 通-昆 明	26.3	32.0	45.5	2540	25.9	31.5	47.0	2448

## 4 机车类型及牵引定数方案的比选

机车类型的选择与机车性能、输送能力、自然条件、限制坡度等因素有关, 年通过能力大或地形困难、限制坡度大的线路宜采用大型机车, 在选用机型时, 应考虑与邻线的配合, 以利机车的统一调配与维修。株洲至六盘水铁路是贵州、四川、云南与中南、华东客货运输最便捷的通道, 地方运量约占总运量 70%, 其中 60% 为发送量。发送货物主要是煤炭和磷矿石, 通过货物主要是云南的磷、西北地区的石油。预计贵州近期煤炭将外调 2020 万 t, 磷外调 500 万 t。1994 年湘黔线大龙至贵定段, 上行客运密度已达 399 万人, 开行旅客列车 8 对, 超员 50% 左右。旅客运输十分紧张。由于南昆线走向偏南, 黔桂线标准较低, 运输能力小, 西南与中南、华东地区

客货交流主要由株六线承担,经预测,大龙至六盘水段既有通过能力利用率及客车对数、货运量预测如表 3

表 3

区 段	限制区间	输送能力 10 <sup>4</sup> t/年	通过能力 利用率%	2000年			2005年		
				客 车	货流密度(万吨)		客 车	货流密度(万吨)	
					上 行	下 行		上 行	下 行
大龙 凯 里	翁 塘-杨柳塘	1765	86	12	1980	1400	17	2550	1740
凯里 贵 定	六个鸡-小龙洞	1703	88.2	12	1990	1450	17	2630	1740
贵定 贵阳南	韦家庄-高坪铺	4155	62.7	18	2410	1880	24	3100	2200
贵阳南-六枝	湖 潮-马 场	1658	92.1	11	2100	1090	17	2920	1350
六枝-六盘水	新 窑-花 顿	1622	90.3	11	1700	1020	17	2350	1280

为了满足运量不断增加的需要,结合南昆线通车的实际,根据运量增长的情况,确定分步实施方案,逐步加强线路能力,使其与运量增长相适应,最大限度地避免废弃工程。在一期工程进行了机车类型及牵引定数的方案比选:

#### 4.1 机车类型 SS<sub>3</sub> 牵引定数 3 800 t 方案

采用牵引定数 3 800 t,则大龙-贵定 31个复线的区间中有 20个区间能力不足,需要复线,区间复线率 64.5%;贵昆线复线的 26个区间(含贵阳枢纽、六盘水枢纽、滥坝~双水)中有 21个区间能力不足,需要复线,区间复线率 80.8%。

#### 4.2 机车类型 SS<sub>3</sub> 牵引定数 4 000 t 方案

采用牵引定数 4 000 t 方案,则湘黔线有 10个区间能力不足,需要复线,区间复线率 32.2%;贵昆线有 8个区间能力不足,需要复线,区间复线率 30.8%。

如一期工程优先更换机车类型为 SS<sub>3</sub>,则可少复线 23个区间。为减少一期工程投资,尽快提高能力,充分发挥投资效益,推荐一期工程机车类型更换为 SS<sub>3</sub>,牵引定数提高到 4 000 t 的方案

### 5 增建二线平面位置的选择

在对区间能力进行加强时,优先考虑区间复线,如有控制工程时,考虑双线插入,双线插入无条件时考虑加站,增建二线。二线位置的选择主要应从地形、地质、水文、路基病害、工程条件、车站布置、运营设备和专支线接入等方面综合考虑。一般应与既有线平行,以减少工程及用地,最小间距不小于 4 m,为避免或尽量减少二线施工对既有线的运营干扰,大中桥及隧道处按单绕设计,当既有线连续小半径连接,且夹直线不能满足要求,以及需要延长车站站坪长度时,可按双线绕行设计。二线位置换侧地点一般选在曲线上的路基处或车站上,并应尽量减

少换侧次数。对电气化铁路,还应该考虑二线对既有电力线位置的影响。宝成线增建二线(阳成段)设计中,全段除飞仙关两跨嘉陵江双绕、皇泽寺隧道双绕、东坝四跨清江双绕外,一般均设计为单绕。为满足车站有效长 850 m,6 个车站在其一端设计为双绕。结合车站布置,两个车站设计为双线绕行。全段共换边 56 次,其中阳广段换边 18 次,该段既有线原长 75.565 km,复线后左线长 72.939 km,右线长 68.999 km。一定程度上改善了该段的平纵面条件,增大了通过能力。

## 6 关于最小曲线半径的取用

曲线半径小安全性差,当列车在长大坡道上运行时,机车易发生空转,甚至坡停。曲线半径小,对行车养护维修作业等都极不安全,同时,钢轨的磨耗也显著增大。既有线由于历史的原因,曲线半径一般均较小,如成渝线全长 505 km,最小曲线半径 285.5 m,全线曲线总长 231.2 km,占全线长度的 45.8%。成昆线全长 1 037.9 km,最小曲线半径 350 m,曲线总长 488.6 km,占全线长度的 47.07%。因此,改建既有线的设计中,必须按照“精打细算、节约投资、改进经营、扩大运营”的方针,“因地制宜、分期建设、综合扩能”的原则。合理地制订最小曲线半径值。成昆线的既有线半径,除沙湾至共和有 9 个曲线半径为 300~350 m 外,其余均能满足 I 级铁路的最小曲线半径要求,而小半径的改建,必将引起大量工程,增加投资。而且,个别曲线改建又特别困难,故在成昆电化改造中,上述曲线半径均保持现状。又如川黔线增建二线设计中,由于该线曲线总长达 224 km,占线路总长 395.7 km 的 56.6%,而且全线  $R=300$  曲线共有 301 个,总长 89.7 km,分布在夏坝~都拉营 366.2 km 范围内。因此,增建二线设计中最小曲线半径,在与既有线并行地段,采用既有相同标准,即最小曲线半径为 300 m。当新建二线为绕行线时,则最小曲线半径  $R=450$  m。这样既尽量利用了既有设备,又避免了大拆大改,减少了投资。

## 7 增建二线的纵断面设计

山区铁路采用较陡的最大坡度,可以避免或减少人工展线,从而可降低造价,据有关资料介绍,最大坡度每提高 1‰,工程造价可以降低 2~5%。在微丘地带,若采用较陡坡度,线路长度变化不大,但线路可以适应地形,减少桥隧及路基土石方工程,降低造价。采用较陡坡度时,则牵引重量减少,相应的列车对数则要增加。根据成昆线、南疆线数字统计分析,其机车车辆购置费的增加,远远低于采用缓坡时工程费的增加。所以,从投资角度上讲,采用陡坡是经济的。而且,工程费是一次性支付而机车车辆购置费是逐步投入的。然而,增建二线的平纵面设计,应考虑既有线的现状及相邻铁路的牵引定数,以避免换重作业。因此,增建二线的纵断面设计,一般可按与既有线并行等高设计,当百年水位、立交净空等要求影响时,亦可采用并行不等高。而绕行地段的纵面设计,则应按新线标准设计。由于山区既有线一般坡度不大,为充分利用既有线路,可将既有线路设计为下坡方向。在既有线的纵断面设计中,应本着以顺坡为主,尽量不落道的原则。川黔线既有线限坡,重庆至赶水为 8‰,赶水至贵阳为 12‰,另有蒙渡至凉风垭间加力坡 22‰,阁老坝至久长加力坡 20‰。增建二线时,为统一牵引定数,并与相邻的株六线、渝怀线牵引定数匹配,取消在赶水的换重作业,经详尽比选,确定全线采用 18‰,从而提高了

## 中国铁路工程总公司十大青年科技标兵简介

### 肖 民

肖民,铁道部第三勘测设计院地铁分院高级工程师,1963年 3月出生,1985年上海同济大学本科毕业,从事地下工程勘测设计专业

先后主持和参加了北京地铁、天津地铁、深圳地铁、上海城市轨道交通明珠线工程的设计。在北京地铁西单车站设计中积极采用新技术,拓宽了 SAP6和 ADINA的使用范围,在国内首次使用变参数的分析方法,成功的将有限元理论应用于地下工程。作为主要技术骨干完成的“北京地铁西单车站浅埋暗挖大跨双层结构设计施工技术”项目,1996年获铁道部科技进步一等奖;其主体设计 1994年获铁道部优秀设计一等奖。参加北京地铁西单站设计质量管理小组,获铁道部优秀质量管理小组奖。撰写的《北京地铁西单车站土建结构与施工》一文,1995年收入《中国土木工程学会第七届年会论文集》

1995年被评为中国铁路工程总公司青年科技拔尖人才。1998年被铁道部评为有突出贡献的中青年专家。

运输效率,降低了工程造价。

### 参考文献

- 1 宝成线阳成段施工设计总说明书 [R]
- 2 成昆线电化改造施工设计总说明书 [R]
- 3 株六线增建二线分步建设实施方案报告 [R]
- 4 川黔线增建二线可行性研究报告 [R]

## PROBLEMS CONCERNED WITH THE REFORM OF EXISTING RAILWAYS

SUN Shaolin

Second Survey and Design Institute of MOR

**Abstract** Based on the particular situations on the reform of the existing Bao-Cheng, Cheng-Kun and Chuan-Qian Railways, the author proposes several opinions concerned with the running speed, position of No. II railway line, design gradient, construction method, etc. The problems which should be taken into attention are also proposed.

**Keywords** existing railway; reform; problem